

# ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

УДК 633.112.9«324»:631.559

DOI:10.31677/2072-6724-2019-51-2-58-64

## ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА КОРМ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Т. А. Волошина, научный сотрудник

Федеральный научный центр  
агробиотехнологий Дальнего Востока  
им. А. К. Чайки, Уссурийск, Россия  
E-mail: miss.voloshina@mail.ru

**Ключевые слова:** озимая тритикале, озимая рожь, раннеспелость, урожайность, зеленая масса, сухое вещество, питательность, зерно

*Реферат. Представлены результаты агроэкологического испытания 11 сортов озимой тритикале, проведенного в степной климатической зоне Приморского края в 2017–2018 гг. Цель исследований – выделить лучшие сорта кормового и зернофуражного использования, отличающиеся высокой продуктивностью зеленой массы и зерна, обладающие ценными хозяйственно полезными качествами. Экстремальные погодные условия, сложившиеся в период проведения исследований, позволили более полно изучить реакцию культуры на неблагоприятные факторы среды. Зимостойкость озимой тритикале в среднем по сортам составляла 0,3–2,1 балла. По причине вымерзания урожайность зеленой массы снизилась на 69 %. Однако опытным путем установлено, что наибольшая потенциальная урожайность зеленой массы (28,6–35,7 т/га) отмечена у сортов Тюменская зернокормовая, Зимозор, Корнет, которая существенно превышала продуктивность озимой ржи Спасская местная – на 6,3–13,4 т/га. У этих сортов урожайность была стабильной и изменялась по годам незначительно – на 2,6–3,4 т/га. Также в испытании выделились сорта Аграф и Торнадо, обеспечивающие наибольший выход переваримого протеина – 5,9 ц/га и обменной энергии – 69,3–66,7 ГДж/га, превышающие показатели озимой ржи на 2 ц/га и 16,6–19,2 ГДж/га соответственно. Перспективным сортом является Тюменская зернокормовая, у которого за годы испытаний зафиксирован наибольший выход сухого вещества и обменной энергии – 7,5 т/га и 85,5 ГДж/га соответственно и выше, чем у стандарта, зерновая продуктивность – на 0,5 т/га. Данный сорт может конкурировать с озимой рожью для возделывания на кормовые цели. Озимая тритикале является культурой рискованного возделывания в данной климатической зоне. Ее выращивание допустимо в тех районах края, где наблюдается стабильный снежный покров.*

**PROSPECTIVE PRODUCTIVITY OF WINTER TRITICALE WHEN CULTIVATING IT FOR FORAGES IN THE PRIMORSK TERRITORY**

Voloshina T.A., Research Fellow

**Federal Research Centre of Agricultural Biotechnologies of the Far East named after A.K. Chaika, Ussuriisk, Russia**

*Key words:* winter triticale, winter rye, early ripening, crop yield, green mass, dry substance, food value, grain.

*Abstract.* The paper highlights the results of agroecological experiments on 11 varieties of winter triticale. The experiments were conducted in the steppe climate zone of the Primorsk Territory in 2017-2018. The research aims at identifying the best varieties of fodder and grain forage, which are characterized by high productivity of green mass and grain with valuable economic features. Extreme weather conditions observed during the research period contributed to exploration of the crop response to bad environmental factors. Winter triticale winterhardiness was 0.3-2.1 points on average for varieties. The green mass decreased by 69% due to freezing. The researchers observed the highest prospective green mass yield (28.6-35.7 t/ha) in the following varieties: Tyumenskaya zernokormovaya, Zimogor, Kornet, which significantly exceeded the winter rye Spasskaya mestnaya productivity by 6.3-13.4 t/ha. The crop yield of these varieties was stable and changed insignificantly by 2.6-3.4 t/ha. The experiment revealed Agraf and Tornado varieties that contributed to the highest yield of digestible protein - 5.9 c/ha and available energy - 69.3-66.7 GJ/ha, exceeding the indicators of winter rye by 2 c/ha and 16.6-19.2 GJ/ha. The authors claim the prospective variety is Tyumenskaya zernokormovaya, which had the highest yield of dry substance and available energy - 7.5 t/ha and 85.5 GJ/ha. These parameters were higher than those of the standard grain and productivity was by 0.5 tons/ha higher. This variety can compete with winter rye for fodder purposes. The winter triticale is a crop for risky cultivation in this climate zone. It can grow in the areas with high snow cover.

Природно-климатические ресурсы Приморского края позволяют возделывать озимые культуры для ранней подкормки животных, но они представлены только рожью. В Государственный реестр селекционных достижений по 12-му региону включен один сорт озимой ржи – Короткостебельная 69. Отсутствие районированных сортов сдерживает распространение озимых на территории края. При дефиците раннего зеленого корма альтернативой озимой ржи может служить озимая тритикале, которая могла бы дополнить или даже полностью заменить ее. Тритикале представляет интерес как ценная зернофуражная культура и для использования на зеленый корм. Вегетативная масса у нее долго не грубеет, что позволяет получать корм в поздневесенний период, когда озимая рожь становится непригодной для скармливания животным. В зеленом конвейере тритикале может закрыть пробел в поступлении зеленой массы между ран-

ними озимыми культурами, такими как рожь, и многолетними травами, ранними зерновыми [1]. Она менее требовательна к почвам, обладает высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, повышенным иммунитетом к ряду грибных и вирусных болезней, содержит повышенное количество белка в зерне [2–4].

По результатам исследований, проведенных научными учреждениями Российской Федерации и за рубежом, установлено, что озимая тритикале успешно произрастает в районах возделывания озимых зерновых культур – пшеницы и ржи [5–8]. Однако, имея положительные хозяйственно полезные качества, эта культура не нашла своего применения у сельхозпроизводителей Приморского края, так как мало изучена. Отсутствуют данные о реакции культуры на абиотические факторы среды, не изучены агротехнические параметры для ее возделывания, нет оценки экономической эффективности и др. В связи с этим в 2017 г.

было начато агроэкологическое испытание сортов озимой тритикале. Первые результаты были представлены на III Международной научно-практической интернет-конференции (Прикаспийский НИИ аридного земледелия) [9]. В настоящей статье представлены результаты двухлетнего агроэкологического испытания озимой тритикале, в котором изучены потенциальная урожайность зеленой массы, ее питательная и энергетическая ценность, а также зерновая продуктивность. Данные исследования представляют большой научный и практический интерес и являются актуальными на современном этапе.

Цель исследований – провести агроэкологическое испытание озимой тритикале в условиях Приморского края, выделить лучшие высокопродуктивные раннеспелые сорта кормового и зернофуражного использования, отличающиеся высоким содержанием питательных веществ и энергии в зеленой массе.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты закладывались в степной зоне Приморского края, на землях ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. Почва участка лугово-бурая отбеленная, тяжелая по гранулометрическому составу,  $pH_{\text{сол}}$  – 5,8, содержание гумуса – 6,6%, подвижного фосфора – 66, калия – 210 мг/кг почвы (по данным лаборатории агрохимических анализов).

Испытания проводились в двух повторениях во времени – в 2017 и 2018 гг. Было изучено 11 сортов озимой тритикале различного целевого использования в четырехкратной повторности. Посев проводили в оптимальные для озимых культур сроки (первая декада сентября) селекционной сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>. Ввиду отсутствия районированных сортов озимой тритикале за стандарт принимали озимую рожь Спасская местная. Для проведения учетов и наблюдений использовали методические рекомендации по экологическому испытанию сельскохозяйственных культур [10], статистическую обработку полученных результатов выполня-

ли по общепринятой методике полевого опыта Б.А. Доспехова, расчет обменной энергии проводили по ГОСТ 27978–88, изложенному в справочнике по кормопроизводству [11].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Погодные условия в период проведения исследований были неблагоприятными для возделывания озимых культур, это позволило оценить сорта в экстремальных условиях, характерных для Приморского края. Так, осадков в летний период выпало в 1,8–2,0 раза больше среднееголетнего значения, гидротермический коэффициент составлял в 2017 г. 2,62, в 2018 г. – 2,72, что характеризует эти годы как избыточно влажные. Зимний период отличался малым снежным покровом – 2–11 мм и значительными перепадами среднесуточных температур. В таких специфических условиях озимая тритикале плохо развивалась и в зимний период была подвержена вымерзанию. Ее зимостойкость за годы изучения составляла 0,3–2,1 балла, что существенно отразилось на урожайности зеленой массы и зерна, фактическая урожайность снизилась в среднем по сортам на 69% от потенциальной.

Учеты и наблюдения во второй год жизни озимой тритикале проводили на хорошо сохранившихся после перезимовки растениях. При этом определяли потенциальные возможности культуры в климатических условиях края.

По данным фенологических наблюдений, все изучаемые сорта вступали в фазу укосной спелости позже озимой ржи на 7–17 суток. Наиболее раннеспелыми были Консул, Алмаз, Корнет, Зимогор, у которых период до первого укоса составлял 53–54, а у позднеспелых сортов Топаз, Аграф, Торнадо – 60–63 суток (табл. 1).

Установлено, что первый укос позднеспелых сортов был более урожайным в среднем на 5,1 т/га. Исключение составлял сорт Зимогор, у которого при раннем укосе формировалась урожайность зеленой массы на уровне позднеспелых сортов.

Таблица 1

Потенциальная продуктивность озимой тритикале при возделывании на зеленый корм в 2017–2018 гг.  
(фаза начала колошения)

Prospective winter triticale productivity when cultivating for green forage in 2017-2018 (heading stage)

Сорт	Период до 1-го укоса, сут	2017 г		2018 г		Средняя урожайность, т/га	
		зеленая масса, т/га	сухое вещество, %	зеленая масса, т/га	сухое вещество, %	зеленая масса	сухое вещество
Спасская местная (стандарт)	46	25,1	19,7	19,5	21,3	22,3	4,6
Тюменская зернокормовая	58	34,4	23,3	37,0	18,7	35,7	7,5
Капрал	55	17,4	21,8	33,0	19,8	25,2	5,2
Топаз	60	18,9	22,1	34,9	19,3	26,9	5,5
Ацтек	57	21,5	23,5	34,8	22,5	28,2	6,5
Алмаз	54	24,3	21,7	30,1	19,4	27,2	5,6
Пилигрим	55	22,9	23,8	29,1	20,5	26,0	5,8
Аграф	62	42,5	21,7	20,0	19,3	31,3	6,6
Торнадо	63	42,1	19,8	25,9	18,9	34,0	6,6
Корнет	54	26,9	23,4	30,3	20,4	28,6	6,3
Консул	53	27,4	23,2	25,4	20,8	26,4	5,9
Зимогор	54	28,9	19,8	31,5	21,6	30,2	6,3
НСР <sub>05</sub>		5,0		3,9		4,5	1,0
Индекс среды (Ij)		- 0,5		+ 0,5			

В фазу начала колошения на хорошо сохранившихся растениях тритикале проводили учет зеленой массы по сортам и определяли их потенциальную урожайность. Выявлено, что по этому показателю все изучаемые сорта превышали озимую рожь, принятую за стандарт. Наиболее выделились Тюменская зернокормовая, Торнадо, Аграф, Зимогор, Корнет, у которых превышение составляло 6,3–13,4 т/га (НСР<sub>05</sub> 4,5 т/га).

Также было отмечено, что урожайность озимой тритикале в значительной степени зависела от погодных условий и сильно колебалась по годам. В более благоприятных погодных условиях 2018 г. (Ij +0,5), средняя урожайность по всем сортам была выше, чем в 2017 г., на 1,6 т/га и составляла 29,3 т/га. Менее всего зависимыми от условий среды были Тюменская зернокормовая, Зимогор и Корнет, у них урожайность зеленой массы по годам изменялась незначительно – на 2,6–3,4 т/га, у остальных колебания составляли 5,8–22,5 т/га. Самым стабильным показал себя Консул (разница по годам испытаний 2,0 т/га), но его урожайность была невысокой, на уровне стандарта.

В опыте по продуктивности первого укоса также выделились сорта Аграф и Торнадо, их урожайность в среднем за 2 года превышала стандарт на 9,0–11,7 т/га, однако колебания по

годам были существенными – в 1,6–2,1 раза, причем в худших условиях урожайность была выше. Эти сорта требуют дополнительной проверки данных, так как представляют интерес для выращивания в экстремальных условиях.

При кормлении животных большое значение имеет не только количество, но и качество корма. Одним из важных критериев оценки является содержание сухого вещества в 1 кг зеленой массы и его выход с единицы площади. Хорошую поедаемость обеспечивает содержание в зеленой массе от 18 до 25% сухого вещества. По этому показателю все сорта тритикале находились в допустимых пределах. Относительно стандарта большая часть сортов тритикале существенно превышала его – на 1,2–2,9 т/га (НСР<sub>05</sub> 1,0 т/га), особенно Тюменская зернокормовая, Аграф, Торнадо и Ацтек. В опыте также отмечено, что в 2017 г. содержание сухого вещества в зеленой массе в среднем по сортам было больше на 1,8%, чем в 2018 г.

Питательность зеленой массы определяли по таким основным показателям, как переваримый протеин (ПП) и обменная энергия для крупного рогатого скота (ОЭ). Для этого по всем сортам отбирали растительные образцы и определяли сырой протеин (СП) и сырую клетчатку (СК). В дальнейшем по



Таблица 2

**Питательность зеленой массы озимой тритикале и выход обменной энергии и переваримого протеина с 1 га (фаза начала колошения)**

**Nutrition value of winter triticales and available energy output and digestible protein per 1 ha (heading stage)**

Сорт	Содержание в 1 кг сухого вещества				Выход с 1 га	
	СП, %	СК, %	ПП, г	ОЭ, МДж	ПП, ц	ОЭ, ГДж
Спаская местная (стандарт)	9,9	22,6	85	10,9	3,9	50,1
Тюменская зернокормовая	7,0	20,0	60	11,4	4,5	85,5
Капрал	8,5	24,2	73	10,6	3,8	55,1
Топаз	12,2	19,5	93	11,5	5,1	63,3
Ацтек	7,8	23,4	67	10,8	4,4	70,2
Алмаз	5,9	22,8	51	10,9	2,9	64,3
Пилигрим	7,4	21,1	64	11,2	3,7	65,0
Аграф	10,5	25,3	90	10,5	5,9	69,3
Торнадо	10,3	27,3	89	10,1	5,9	66,7
Корнет	6,6	25,5	57	10,4	3,6	65,5
Консул	5,3	24,4	46	10,6	2,7	62,5
Зимогор	7,5	24,7	65	10,5	4,1	66,2

полученным данным был произведен расчет обменной энергии и переваримого протеина в 1 кг сухого вещества и их общего выхода с единицы площади (табл. 2).

Из данных таблицы можно выделить ряд сортов, обладающих повышенным содержанием питательных веществ и энергии в зеленой массе. Так, по содержанию сырого и переваримого протеина в 1 кг сухого вещества выделились Топаз, Аграф, Торнадо, у них содержание белковых веществ было на 1,8–7,2% и 16–47 г соответственно больше, чем у других изучаемых сортов.

По зоотехническим нормам, обеспеченность зеленого корма клетчаткой не должна превышать 26%, а сырого протеина должно быть не менее 11% в сухом веществе [10]. К таким параметрам более всего были приближены сорта Топаз и Аграф, у которых отмечалось наибольшее содержание переваримого протеина – 90–93 г при допустимом содержании клетчатки. Также можно выделить сорт Торнадо, однако содержание клетчатки у него было выше допустимого значения. Для снижения негативного влияния клетчатки данный сорт необходимо убирать в более ранние сроки (в конечную фазу выхода в трубку). Энергетически насыщенными были сорта Топаз, Тюменская зернокормовая, Пилигрим. Содержание обменной энергии у них было выше на 0,3–1,4 МДж, чем у других сортов тритикале.

С учетом урожайности сухого вещества, наибольший выход переваримого протеи-

на и обменной энергии с единицы площади обеспечили сорта Аграф и Торнадо, которые превышали озимую рожь (стандарт) на 2 ц/га и 16,6–19,2 ГДж/га соответственно. Также перспективным для дальнейшего изучения на кормовые цели можно считать сорт Тюменская зернокормовая, у которого за период испытаний зафиксирован наибольший выход сухого вещества и обменной энергии.

Учет зерна озимой тритикале проводили в фазу полной спелости по каждому сорту. Выявили, что она созревает на 9–16 суток позже озимой ржи – в первой-второй декадах августа. Более раннеспелыми были Алмаз, Консул, Корнет, Зимогор, которые созревали позже стандарта только на 9–11 суток, а позднеспелые Торнадо, Аграф, Тюменская зернокормовая, Капрал, Топаз – на 13–16 суток (табл. 3).

По урожайности зерна почти все сорта тритикале уступали озимой ржи на 0,6–2,5 т/га (НСР<sub>05</sub> 0,4 т/га), исключение составлял лишь сорт Тюменская зернокормовая, который превосходил стандарт на 0,5 т/га. Этот сорт мог бы конкурировать с озимой рожью при возделывании на зернофураж.

Важным показателем, определяющим технологические качества зерна, является его крупность: чем оно крупнее, тем больше в нем эндосперма и питательных веществ. Все сорта озимой тритикале по крупности зерна относились к первой группе и имели массу 1000 зерен 32,6–48,7 г, что на 6,2–22,3 г выше, чем у озимой ржи Спаская местная.

Таблица 3

**Характеристика сортов озимой тритикале при уборке на зерно (2017–2018 гг.)**  
**Characteristics of winter triticale varieties when grain harvesting (2017-2018)**

Сорт	Период вегетации, сут		Урожайность зерна, т/га	Масса 1000 зерен, г
	полный	весенне-летний		
Спасская местная (стандарт)	150	107	4,9	26,4
Тюменская зернокормовая	162	120	5,4	34,7
Капрал	162	120	3,8	32,6
Топаз	163	120	2,4	35,3
Ацтек	161	119	3,8	48,7
Алмаз	158	116	4,0	39,8
Пилигрим	161	119	3,5	43,6
Аграф	164	121	4,3	44,8
Торнадо	165	123	4,1	47,1
Корнет	161	118	3,9	43,5
Консул	160	117	4,0	45,2
Зимогор	160	118	2,8	41,8
НСР <sub>05</sub>			0,4	

Наибольшая масса зерен отмечена у сортов Ацтек, Торнадо, Консул и Аграф.

### ВЫВОДЫ

1. Озимая тритикале в условиях степной зоны Приморского края является культурой рискованного возделывания. В неблагоприятные годы ее зимостойкость составляла 0,3–2,1 балла, урожайность зеленой массы снижалась на 69 %. Она пригодна для выращивания только в природно-климатических районах края со стабильным снежным покровом.

2. Сорта Тюменская зернокормовая, Зимогор, Корнет имеют высокую потенциальную урожайность зеленой массы, которая существенно превышает продуктивность озимой ржи Спасская местная – на 6,3–13,4 т/га. Урожайность у этих сортов была стабильной

и изменялась по годам незначительно – на 2,6–3,4 т/га. Кроме того, сорт Зимогор при раннем сроке созревания формирует высокую урожайность зеленой массы – до 30,2 т/га, что соответствует уровню позднеспелых сортов.

3. Аграф и Торнадо обеспечивают наибольший выход переваримого протеина и обменной энергии с 1 га, превышающий показатели озимой ржи на 2 ц/га и 16,6–19,2 ГДж/га соответственно.

4. Тюменская зернокормовая является перспективным сортом, у которого за период испытаний зафиксирован наибольший выход сухого вещества и обменной энергии – 7,5 т/га и 85,5 ГДж/га соответственно. Также он превосходит стандарт по зерновой продуктивности на 0,5 т/га. Данный сорт может конкурировать с рожью для возделывания на кормовые цели.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сечняк Л. К., Сулима Ю. Г. Тритикале. – М.: Колос, 1984. – С. 293–299.
2. Значение озимых культур в кормопроизводстве Сибири / В. А. Солошенко, В. А. Рогачев, В. И. Филатов, В. А. Соколов // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 2. – С. 31–37.
3. Константинова О. Б., Кондратенко Е. П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов озимого тритикале // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 3 (36). – С. 13–18.
4. Лапшин Ю. А. Озимая тритикале как компонент для производства высококачественного зеленого корма // Научные основы современных агротехнологий в сельскохозяйственном производстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Саранск, 25–26 июня 2015 г.) / Мордов. НИИСХ. – Саранск, 2015. – С. 134–139.
5. Туктарова Н. Г., Исаков А. А. Адаптивная реакция озимых злаковых культур на агроэкологические условия произрастания в Удмуртской республике // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 50–56.

6. Потапова Г.Н., Зобнина Н.Л., Комаровских Н.С. Изучение кормовых свойств озимого тритикале на Среднем Урале // Тритикале: материалы междунар. науч.-практ. конф., 7–8 июня 2016 г. / Дон. зон. НИИСХ. – Ростов-н/Д, 2016. – Ч. II. – С. 29–34.
7. Гамберова Т.В., Бабайцева Т.А., Ленточкин А.М. Экологическая оценка сортов озимой тритикале // Аграр. вестн. Урала. – 2014. – № 12. – С. 6–8.
8. Результаты изучения коллекции озимого тритикале в условиях Беларуси / С.И. Гриб, В.Н. Булетевич, Е.И. Позняк, В.А. Бондарчук // Земледелие и селекция в Беларуси / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – Вып. 52. – С. 245–251.
9. Волошина Т.А. Сортоизучение озимой тритикале и ее адаптация к абиотическим факторам муссонного климата Приморского края // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: III Междунар. науч.-практ. интернет-конф. / Прикасп. НИИ арид. земледелия. – Солёное Займище, 2018. – С. 291–295.
10. Методические рекомендации по экологическому испытанию сельскохозяйственных культур на примере зерновых / сост.: Г.А. Баталова, Т.К. Шешегова, В.А. Стариков; Россельхозакадемия, СВРНИЦ. – Киров, 2013. – С. 7–27.
11. Справочник по кормопроизводству / под ред. В.М. Косолапова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.

## REFERENCES

1. Sechnyak L. K., Sulima Yu. G. *Tritikale* (Triticale), Moscow: Kolos, 1984, 317 p.
2. Soloshenko V. A., Rogachev V. A., Filatov V. I., Sokolov V. A. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2015, No. 2, pp. 31–37. (In Russ.)
3. Konstantinova O. B., Kondratenko E. P., *Vestn. NGAU*, 2015, No. 3 (36), pp. 13–18. (In Russ.)
4. Lapshin Yu. A. *Nauchnye osnovy sovremennykh agrotekhnologii v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve*, (Scientific basis of modern agrotechnologies), Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference, June 25–26, 2015, Saransk, 2015, pp. 134–139. (In Russ.)
5. Tuktarova N. G., Isakov A. A. *Vestn. NGAU*, 2016, No. 3 (40), pp. 50–56.
6. Potapova G. N., Zobnina N. L., Komarovskikh N. S. *Tritikale* (Triticale), Materials of the International Scientific-Pract. Conf., June 7–8, 2016, Rostov-n/D, 2016, pp. 29–34. (In Russ.)
7. Gamberova T. V., Babaitseva T. A., Lentochnik A. M. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2014, No 12, pp. 6–8. (In Russ.)
8. Grib S. I., Buletevich V. N., Poznyak E. I., Bondarchuk V. A. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi* (Agriculture and breeding in Belarus), Nauch. – prakt. Tsentr NAN Belarusi po zemledeliyu, (Scientific. – pract. Center of NAS of Belarus on agriculture), Minsk, 2016, No 52, pp. 245–251. (In Russ.)
9. Voloshina T. A. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodoopol'zovaniya* (Modern ecological state of the natural environment), Materials of the III International Scientific and Pract. Internet-Conf., February 28, 2018, Solenoye Zaymishche, 2018, pp. 291–295. (In Russ.)
10. Batalova G. A., Sheshegova T. K., Starikov V. A. *Metodicheskie rekomendatsii po ekologicheskomu ispytaniyu sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na primere zernovykh* (Guidelines forenvironmental testing of crops on the example of grain crops), Kirov: Rossel'khozakademiya, 2013, 30 p.
11. Kosolapov V. M. *Spravochnik po kormoproizvodstvu*, (Guide to feed production), Moscow: Rossel'khozakademiya, 2014, 715 p.